

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва ферментованих
напоїв потужністю 52 т готової продукції за добу

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Мельничук С.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Дацишин К.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дацишин К.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Кравець О.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студентці

Мельничук Софії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Проект цеху з виробництва ферментованих

напоїв потужністю 52 т готової продукції за добу

Керівник роботи

Дацишин Катерина Євгенівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «24» 01 2024 року

№ 4/7-61

2. Термін подання студенткою завершеної роботи

21.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Йогурт малиновий, м.ч.ж. 2,5%

2) Біокефір нежирний

3) Молоко ацидофільне солодке, м.ч.ж. 3,2%

4) Простокваша, м.ч.ж. 2,5%

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічні розрахунки виробництва

запроектованого асортименту. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів

виробництва молочних продуктів. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

молочних продуктів запроектованого асортименту. Організація санітарно-гігієнічного.

оброблення технологічного обладнання. Підбір технологічного обладнання. Розрахунок площ

виробничих і допоміжних приміщень. Безпека життєдіяльності, основи охорони

праці. Висновки. Список використаних літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.

2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.

3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

4. Розріз виробничого приміщення підприємства (цеху), 1 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина.	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Техніко-економічне обґрунтування.	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	д.т.н., проф. Барановський В.М.		
	д.т.н., проф. Барановський В.М.		

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Техніко-економічне обґрунтування	31.01.2024 р.	
2	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	5.02.2024 р.	
3	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	7.02.2024 р.	
4	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	10.02.2024 р.	
5	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	5.06.2024 р.	
6	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	7.06.2024 р.	
7	Викреслювання аркушів графічної частини	14.06.2024 р.	
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	17.06.2024 р.	
9	Висновки. Список використаної літератури	18.06.2024 р.	
10	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат.	19.06.2024 р.	
11	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	21.06.2024 р.	

Студентка

(підпис)

Мельничук С.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема представленої роботи: «Проект цеху з виробництва ферментованих напоїв потужністю 52 т готової продукції за добу».

Проектом цеху виробництва ферментованих напоїв передбачено виготовити йогурт полуничний, біокефір, молоко ацидофільне та простоквашу, що виробляються згідно правил та технологічних інструкцій із застосуванням сучасного обладнання, котре забезпечує виробництво кисломолочних напоїв високої якості.

У розділі 1 подано техніко-економічне обґрунтування.

У розділі 2 – описано технологічну частину. У цьому розділі зроблено технологічні розрахунки ферментованих напоїв, охарактеризовано сировину, що використовували для виготовлення продукції. Тут також представлені ТХК та МБК виготовлення напоїв, організація санітарно-гігієнічної обробки обладнання, підібрано технологічне устаткування та розраховано площі необхідні для даного виробництва.

У розділі 3 висвітлено безпеку життєдіяльності та основи охорони праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	6
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	11
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	11
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	11
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	12
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	13
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	19
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	25
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	28
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	30
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	36
2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	44
2.5 Підбір технологічного обладнання.....	47
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	52
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	55
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ВСТУП

Кисломолочні напої – є продуктами, котрі отримуються в процесі бродіння з молока незбираного за допомогою живих бактерій. Кисломолочні напої є важливим джерелом білка, кальцію та інших вітамінів і мінералів, корисних для здоров'я кісток і м'язів [1].

У деяких культурах кисломолочні напої є не лише джерелом корисних речовин, але й мають символічне значення. Наприклад, кефір в Україні вважається національним напоєм і має давню історію використання в народній медицині. Крім того, кисломолочні напої використовують як основу для приготування різних страв, напоїв та десертів, що робить їх універсальними продуктами.

Кисломолочні напої підтримують імунну систему через присутність пробіотиків, які сприяють розвитку корисних бактерій у кишківнику. Це може зменшувати ризик захворювань та покращувати загальний стан здоров'я.

Кисломолочні напої можуть бути корисними для тих, хто має лактозну непереносимість, оскільки процес бродіння допомагає знизити вміст лактози в продукті, роблячи його легше переносимим для людей з цією проблемою [1, 2].

Дослідження показали, що споживання кисломолочних напоїв з високим вмістом пробіотиків, таких як кефір або йогурт, допомагає контролювати вагу та є корисними для тих, хто дотримується дієти.

Ще однією користю кисломолочних напоїв є зниження холестерину в крові, що значно зменшує ризик розвитку захворювань серцево-судинної системи.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Місце розташування виробництва залежить від кількості населення міста, так як продукція молокопереробної галузі має обмежений термін придатності. Тому розраховуємо кількість жителів міста для визначення техніко-економічного обґрунтування.

Раціональні норми споживання незбираномолочних продуктів становлять 60 кг на одну особу.

Розраховуємо чисельність населення типового селища розташування проекту за формулою:

$$Ч=П/Н,$$

де Ч – чисельність населення, тис.чол.,

Н – раціональна норма споживання незбираномолочних продуктів на одну особу на рік, кг,

П – річна потреба у незбираномолочних продуктів, кг

$$П=П_{зм} \times K_{зм},$$

де $P_{зм}$ – змінна потужність незбираномолочних продуктів, т,

$K_{зм}$ – кількість змін на рік, в даному підприємстві – 500.

$$П= 26000 \times 600=15600000 \text{ кг}$$

$$Ч=15600000 /60=260000 \text{ чол.}$$

Найбільш оптимально буде розташувати виробництво в місті Житомир, що знаходиться на Півночі України, розташоване на річці Тетерів. Таке розміщення виробництва є вигідним з точки зору зручності швидких поставок необхідної сировини для виготовлення даної продукції.

Житомир є важливим транспортним вузлом, так як через місто пролягає автошлях, який поєднує Київ зі Львовом і Варшавою та Ізмаїлом.

Основні галузі: виробництво м'ясних продуктів, виробництво безалкогольних напоїв, виробництво мінеральних та інших вод, розлитих у пляшки, виробництво какао, шоколаду та цукрових кондитерських виробів, виробництво морозива, виробництво хліба та хлібобулочних виробів, виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого терміну зберігання.

Також важливо зазначити, що у даній місцевості половина тваринництва припадає на скотарство. Характеризується великою кількістю рівнинних площ, що може бути використана для пасовищ або полів для вирощування кормових культур. Це дасть змогу розвиватись підприємству.

1.2 Характеристика сировинної зони

Аналіз сировинної зони допомагає оцінити потенціал регіону для розвитку виробництва, виявити можливі ризики та переваги.

Молоко незбиране буде надходити із сусідніх районних пунктів та областей, що постачатиме населення, а також від фермерських господарств власними молоковозами місткістю до 15т .

Молоко, що поступатиме на підприємство, відповідатиме ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». Воно повинно бути швидко охолодженим до температури не більше 6 °С та бути збереженим при такій температурі до початку переробки.

Закупівельні ціни та систему оплати встановлюють та регулюють відповідними нормативними документами з урахуванням базисних норм по жиру та білку: жир - 3,4%, білок - 3,0%.

За кожен 0,1% жиру і білка вище встановлених базисних норм передбачено надбавку до закупівельної ціни, а за кожен 0,1% жиру і білка нижче норми ціна знижується.

Також на ціну впливають обсяги, чим більші об'єми закупки молока, тим нижчі ціни.

Так само впливає сезонність:

- в літній період молока більше, ціни нижчі;
- в зимовий період молока менше, ціни вищі.

Варто зазначити, що транспортування може впливати на ціну. Ефективна логістика дозволяє швидше доставляти молоко на переробку, зберігаючи його якість.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Асортимент даного підприємства:

- Йогурт полуничний
- Біокефір
- Молоко ацидофільне
- Простокваша

Формування асортименту кисломолочних напоїв вимагало ретельного аналізу ринку, споживчих потреб та технологічних можливостей.

Ферментовані кисломолочні напої, такі як простокваша, ацидофільне молоко, йогурт, біокефір, мають ряд корисних властивостей та можуть бути частиною збалансованого харчування, оскільки вони містять корисні білки, кальцій, вітаміни, пробіотики, які сприяють здоров'ю організму людини та підтримці імунної системи. Ферменти, які утворюються під час ферментації, допомагають у засвоєнні корисних речовин, що сприяє покращенню травлення.

Вони можуть бути корисними для людей з лактозною непереносимістю, оскільки процес ферментації допомагає розщепленню лактози.

Ферментовані кисломолочні напої можуть вживатися як самостійний продукт, додаватися до каш, використовуватись для приготування смузі, соусів або десертів, які додають стравам особливий смак та текстуру.

Низькожирні кисломолочні напої можуть бути корисним для тих, хто дотримується дієти з низьким вмістом жирів. Пробіотики та інші корисні мікроорганізми в ферментованих напоях можуть допомогти в регулюванні апетиту та зменшенні ваги.

Деякі дослідження показують, що регулярне споживання ферментованих напоїв може допомогти зменшити запалення в організмі, що в свою чергу може вплинути на ризик розвитку хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання та цукровий діабет. Також вони допомагають знизити рівень холестерину та кров'яного тиску. Споживання таких напоїв має позитивний вплив на психічне здоров'я, зменшуючи симптоми депресії та тривожності.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

В даному регіоні планується встановити торгові кіоски підприємства, налагодити співпрацю із закладами громадського харчування промислових підприємств і закладів освіти.

В умовах оптової організації використовуватимуть оптову торгівлю виробника посередницьким підприємством. Характеризуючи оптову торгівлю для підприємств можна зазначити, що підприємства використовуватимуть транзитивність. Товар доставлятиметься виробником торговим мережам або іншим оптовим компаніям (меншим або буде в іншому місті), минаючи оптово-посередницький склад. Це буде перевагою цієї форми і полягатиме в тому, що вона може прискорити товарообіг і зменшити витрати, підвищивши безпеку вантажів. Крім регіонального оптового представники все ще будуть проводити оптову торгівлю зі своїх складів. Це буде зроблено за письмовим запитом

(наприклад, надсилання факсу) або телефонний усний запит з магазину; через менеджерів продажу; оптова виставкова торгівля та ринку.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

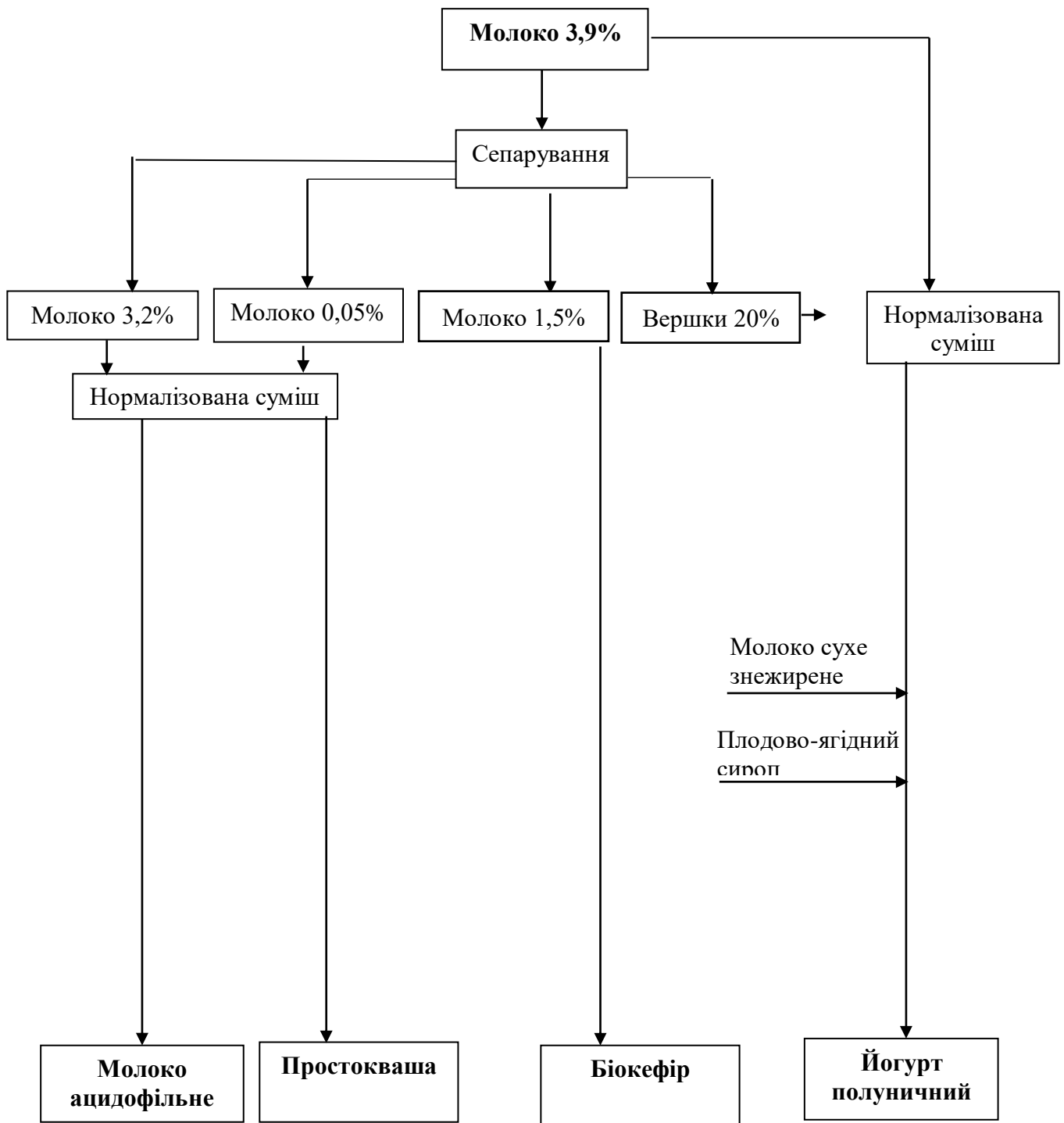
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 2.1 – Розрахункові дані для виробництва ферментованих напоїв

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Йогурт полуничний	3,2	8000	Резервуарний	Пакети з поліетил. плівки, 0,5л	1014,7	ДСТУ 4343:2004
Біокефір	1,5	7000	Резервуарний	Пакети «Тетра-Пак», 0,25л	1012,8	ДСТУ 4417:2005
Молоко ацидофільне	2,5	6000	Резервуарний	Пакети «Тетра-Пак», 0,25л	1012,8	ДСТУ 4540:2006
Простокваша	1,0	5000	Резервуарний	Пакети з поліетил. плівки, 0,5л	1012,3	ДСТУ 4539:2006

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Проведемо обрахунки для виробництва заданих ферментованих напоїв. Жирність молока сирого, що поступає, складає 3,9%. Виготовляємо напої резервуарним методом. До кожного продукту ми застосовуємо норми втрат, що дозволяють встановлювати контроль над витратами на виробництво.

Для ферментованих напоїв складено відповідні рецептури, що допомагають стандартизувати процес приготування продукту. Це дозволяє отримувати готовий продукт однакової якості при кожному виготовленні. Вони забезпечують правильне співвідношення інгредієнтів і дотримання технологічних інструкцій.

Використання перевірених рецептур дозволяє досягти бажаного смаку і консистенції, а також допомагають виробникам організувати ефективний виробничий процес, зменшуючи кількість помилок і втрат, оптимізуючи використання ресурсів. Тому вони є ключовим елементом для забезпечення безпеки у процесі виготовлення ферментованих напоїв та задоволення потреб споживачів.

Йогурт полуничний

Таблиця 2.2 – Складові інгредієнти для йогурту полуничного

Компоненти	На 1000 кг	На фактичну масу з врахуванням норм витрат, кг
Нормалізована суміш 4,1%	848,0	6883,72
Молоко сухе знежирене	52,0	422,12
Флово-ягідний сироп	100,0	811,76
Всього	1000,0	8117,6

Маса суміші для виготовлення йогурту полуничного становитиме:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{8000 \cdot 1014,7}{1000} = 8117,6 \text{ кг}$$

Проведем обчислення кількості молочної суміші жирністю 4,1%:

$$m = \frac{8117,6 \times 848}{1000} = 6883,72 \text{ кг}$$

Обрахунок кількості молока сухого знежиреного здійснимо наступним чином:

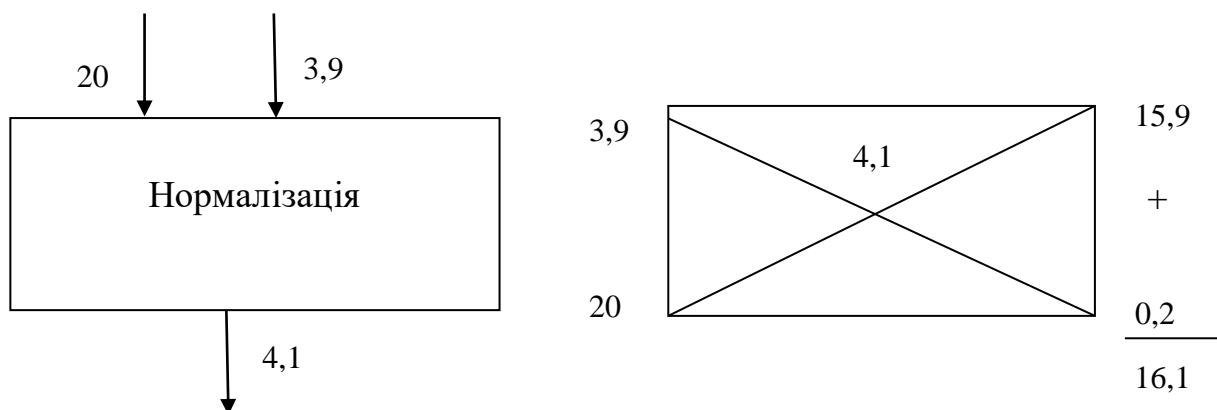
$$m = \frac{8117,6 \times 52}{1000} = 422,12 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість плодово-ягідного сиропу:

$$m = \frac{8117,6 \times 100}{1000} = 811,76 \text{ кг}$$

Проводимо обчислення, щоб визначити кількість молока сирого, з якого отримаєм 6883,72 кг суміші жирністю 4,1% в процесі здійснення нормалізації [3, 4].

Ця технологічна операція відбувається періодичним способом, за допомогою змішування вершків з молоком у ємності. Таким чином ми отримаємо суміш з більшою жирністю.



$$\frac{M_{4,1}}{16,1} = \frac{M_{3,9}}{15,9} = \frac{M_{20}}{0,2}$$

$$M_{3,9} = \frac{6883,72 \times 15,9}{16,1} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 6825,51 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{6883,72 \times 0,2}{16,1} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 85,45 \text{ кг}$$

Молоко ацидофільне 2,5%

Таблиця 2.3 – Рецептурні інгредієнти для молока ацидофільного

Компоненти	На 1000 кг	На фактичну масу з врахуванням втрат, кг
Молоко 3,2%	777,8	4726,54
Молоко 0,05%	222,2	1350,26
Всього	1000,0	6076,8

Враховуючи втрати при виготовленні, маса суміші для ацидофільного молока становитиме:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{6000 \cdot 1012,8}{1000} = 6076,8 \text{ кг}$$

Здійснимо перерахунок рецептурної кількості молока жирністю 3,2%:

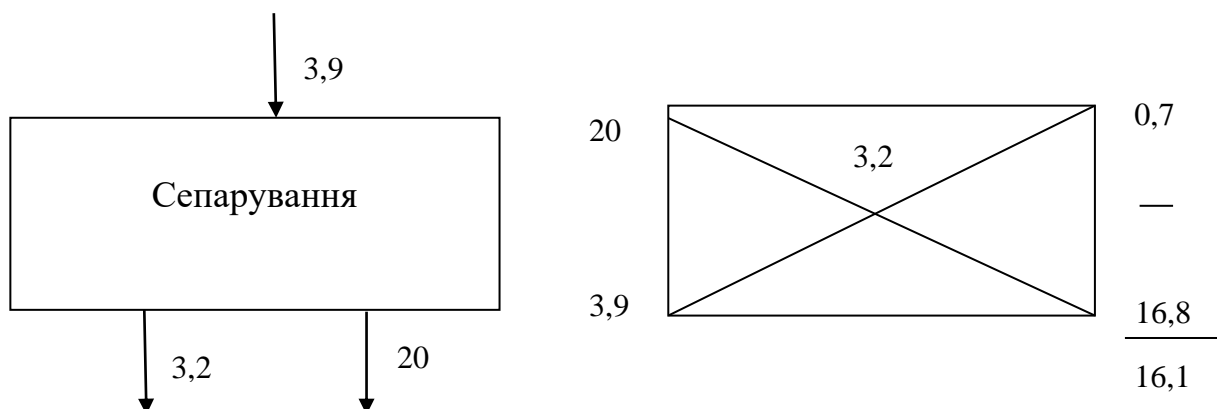
$$m = \frac{6076,8 \times 777,8}{1000} = 4726,54 \text{ кг}$$

Проведемо обчислення молока, вміст жиру якого складає 0,05%:

$$m = \frac{6076,8 \times 222,2}{1000} = 1350,26 \text{ кг}$$

Зробимо обчислення кількості сирого молока, аби одержати 4726,54 кг молока вмістом жиру 3,2% в результаті сепарування [3]

Процес сепарування проводимо, щоб отримати суміш з меншим вмістом жиру, відділяючи вершки.

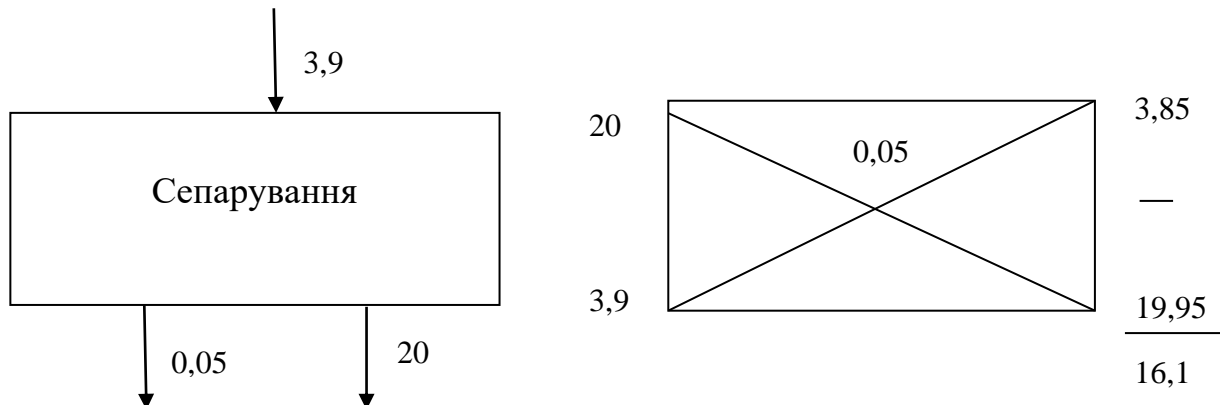


$$\frac{M_{3,2}}{16,1} = \frac{M_{3,9}}{16,8} = \frac{M_{20}}{0,7}$$

$$M_{3,9} = \frac{4726,54 \times 16,8}{16,1} \times \frac{100}{100-0,4} = 4951,85 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{4726,54 \times 0,7}{16,1} \times \frac{100-0,07}{100} = 205,36 \text{ кг}$$

Прораховуємо кількість молока сирого, яке є необхідним аби отримати 1350,26 кг знежиреного молока у процесі сепарування [3]



$$\frac{M_{0,05}}{16,1} = \frac{M_{3,9}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,85}$$

$$M_{3,9} = \frac{1350,26 \times 19,95}{16,1} \times \frac{100}{100-0,4} = 1679,87 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{1350,26 \times 3,85}{16,1} \times \frac{100-0,07}{100} = 322,66 \text{ кг}$$

Простокваша 1,0%

Таблиця 2.4 – Рецептурні складові для виробництва простокваші

Компоненти	На 1000 кг	На фактичну масу з врахуванням втрат, кг
Молоко 3,2%	301,7	1527,05
Молоко 0,05%	698,3	3534,45
Всього	1000,0	5061,5

Обчислюємо для 5 т готової продукції масу суміші з потрібним намістом жиру:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{5000 \cdot 1012,3}{1000} = 5061,5 \text{ кг}$$

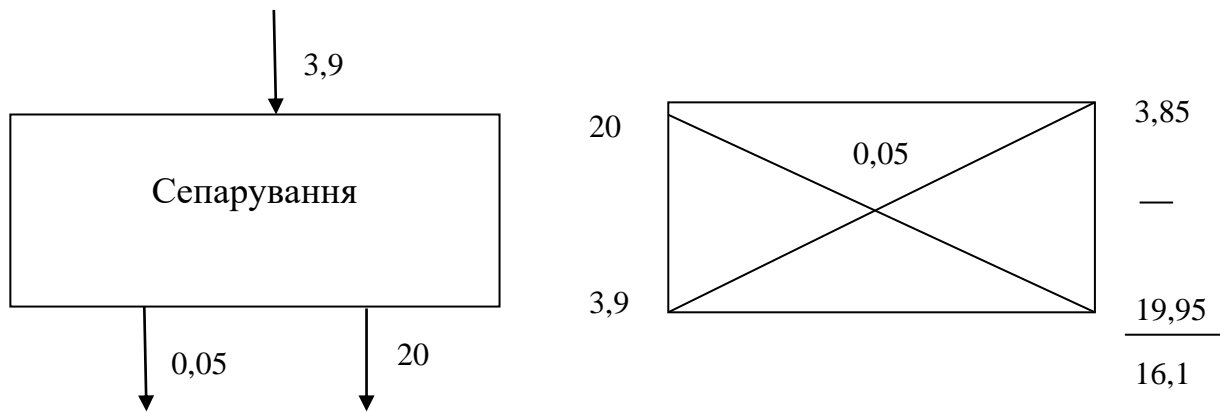
Далі для виготовлення простокваші визначимо кількість молока жирністю 3,2%, застосовуючи формулу:

$$m = \frac{5061,5 \times 301,7}{1000} = 1527,05 \text{ кг}$$

Зробимо обрахунок для кількості молока жирністю 0,05%:

$$m = \frac{5061,5 \times 698,3}{1000} = 3534,45 \text{ кг}$$

Зробимо обрахунок молока сирого, щоб отримати 3534,45 кг молока з жирністю 0,05% в процесі сепарування [3, 4]

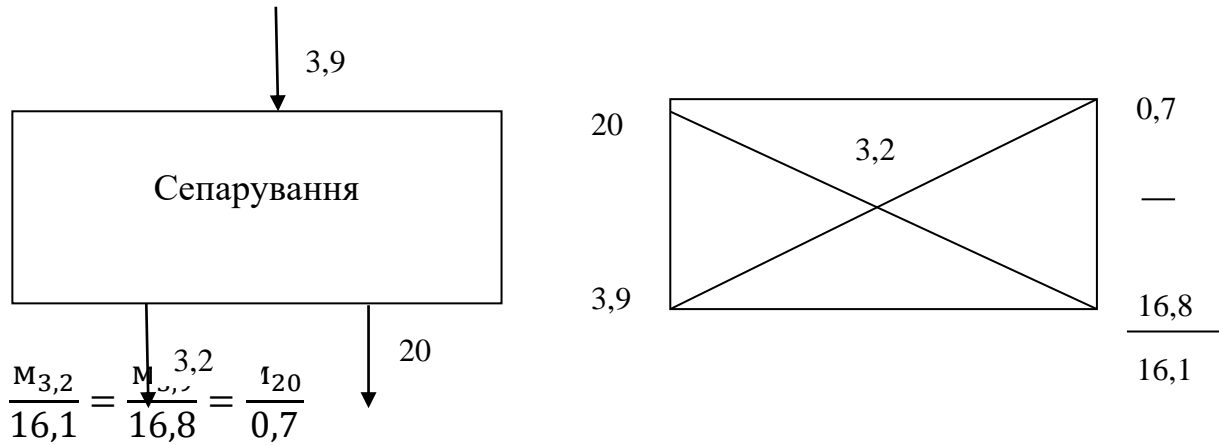


$$\frac{M_{0,05}}{16,1} = \frac{M_{3,9}}{19,95} = \frac{M_{20}}{3,85}$$

$$M_{3,9} = \frac{3534,45 \times 19,95}{16,1} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 4397,23 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{3534,45 \times 3,85}{16,1} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 844,60 \text{ кг}$$

Обраховуємо кількість молока сирого, щоб одержати 1527,05 кг молока з жирністю 3,2% в процесі сепарування [3, 4]



$$M_{3,9} = \frac{1527,05 \times 16,8}{16,1} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 1599,84 \text{ кг}$$

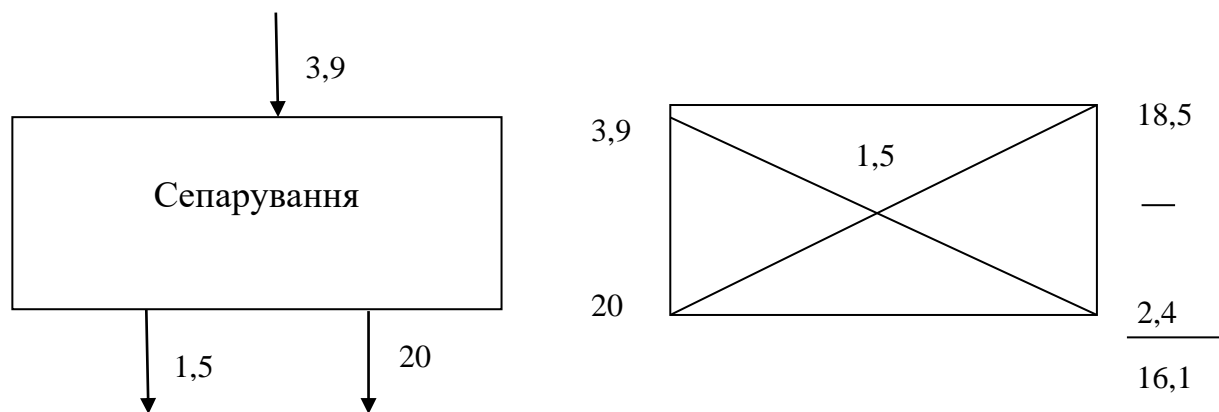
$$M_{20} = \frac{1527,05 \times 0,7}{16,1} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 66,35 \text{ кг}$$

Біокефір 1,5%

Спочатку обчислимо масу суміші з потрібним вмістом жиру для 7000 кг готової продукції, використовуючи формулу:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{7000 \cdot 1012,8}{1000} = 7089,6 \text{ кг}$$

Далі проведемо розрахунок для визначення кількості молока сирого, аби одержати 7089,6 кг молока з жирністю. 1,5% в процесі сепарування:



$$\frac{M_{1,5}}{16,1} = \frac{M_{3,9}}{18,5} = \frac{M_{20}}{2,4}$$

$$M_{3,9} = \frac{7089,6 \times 18,5}{16,1} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 8179,15 \text{ кг}$$

$$M_{20} = \frac{7089,6 \times 2,4}{16,1} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1056,09 \text{ кг}$$

Обчислюємо масу вершків, котрі будуть одержані в процесі сепарування та будуть відправлені на тимчасове резервування:

$$m_B = 205,36 + 322,66 + 844,60 + 66,35 + 1056,09 - 85,45 = 2409,61 \text{ кг}$$

Далі обчислюємо масу молока сирого жирністю 3,9%, яка потрібна для виготовлення заданих продуктів:

$$M = 6825,51 + 4951,85 + 1679,87 + 4397,23 + 1599,84 + 8179,15 = 27633,45 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.5 – Зведені дані готової продукції

№п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока 3,9%	Витрачено на виробництво, кг							Отримано при виробництві, кг
				Молоко 3,9%	Вершки 20%	Молоко 0,05%	Молоко сухе знежирене	Молоко 1,5%	Молоко 3,2%	Флово-ягідний наповнювач	
1.	Йогурт полуничний	8000	6825,51	6825,51	85,45		422,12			811,76	
2.	Біокефір	7000	8179,15					7089,6			1056,09
3.	Молоко ацидофільне	6000	6631,72			1350,26			4726,54		528,02
4.	Простокваша	5000	5997,07			3534,45			1527,05		910,95
	Всього	26000	27633,45	6825,51	85,45	4884,71	422,12	7089,6	6253,59	811,76	2495,06

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Молоко незбиране, що надходить на підприємство, відповідає ДСТУ 3662-2018. Вимоги до вхідної сировини включають параметри якості, такі як вміст жиру, білка, соматичних клітин, бактерій, а також відсутність антибіотиків та інших шкідливих речовин. Важливо дотримуватись регламентованих стандартом нормативів при зберіганні та транспортуванні молока сирого для забезпечення безпеки та найвищої якості ферментованих напоїв [5].

Органолептичні вимоги до сирого молока включають:

1. Зовнішня оцінка:

- Молоко повинно бути однорідної консистенції, без грудочок, осаду чи інших видимих домішок.

- Поверхня повинна бути без піни або сторонніх включень.

2. Колір: Колір молока має бути від білого до такого ж, але з легким жовтуватим відтінком.

3. Запах: Молоко повинно мати свіжий, характерний для молока запах. Не допускається сторонній запах, такий як кислий, гнильний, затхлий або будь-які інші неприємні запахи.

4. Смак: Смак молока повинен бути солодкуватий, м'який і приємний [5].

Фізико-хімічні норми для сирого молока регламентують його основні параметри, такі як жирність, густина, кислотність та інші показники.

Основні фізико-хімічні вимоги включають:

1. Жирність: Базовий вміст жиру у сирому молоці визначається на рівні 3,4% для коров'ячого молока. Допускаються відхилення в обидві сторони, що визначає ціну сировини, котра потрапляє на переробні підприємства.

2. Густина: Густина молока повинна бути в межах 1,027–1,028 г/см³ при температурі 20°C.

3. Кислотність: Кислотність молока вимірюється в градусах Тернера (°Т) або одиницях рН. Для коров'ячого молока вона повинна становити 16–18 °Т (або рН 6,6–6,8).

4. Масова частка білка: Вміст білка в сировині приблизно становить 3,0%, що є базовим значенням для території нашої держави. Цей показник може коливатись, залежно від певних факторів, зокрема раціону годівлі та стадії лактації.

5. Лактоза: Вміст лактози в молоці повинен бути в межах 4,5–5,0%.

6. Загальна суха речовина: Масова частка загальної сухої речовини має становити не менше 11,5%.

7. Температура зберігання: Після доїння молоко повинно бути охолоджене до температури не вище 4°C та зберігатися при цій температурі до обробки [5].

Мікробіологічні вимоги до сирого молока визначають рівні допустимого забруднення мікроорганізмами, що впливає на його безпеку та якість.

Основні мікробіологічні показники включають:

1. Загальна кількість мікроорганізмів (ЗКМ): Для молока вищого ґатунку загальна кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати 100 000 КУО/мл (колонієутворюючих одиниць на мілілітр). Для молока першого ґатунку – не більше 300 000 КУО/мл.

2. Кількість соматичних клітин: Вміст даних м/о не повинен перевищувати 400 000 клітин/мл. Цей показник важливий для оцінки здоров'я вимені корів та загальної якості молока.

3. Патогенні мікроорганізми: Молоко повинно бути вільним від патогенних мікроорганізмів, таких як сальмонела (*Salmonella* spp.), лістерія (*Listeria monocytogenes*), стафілококи (*Staphylococcus aureus*) та інші [5].

Вимоги до молока швидкорозчинного сухого регламентуються ДСТУ 4556:2006 [6]. Органолептична оцінка сухого молока включає аналіз його зовнішнього вигляду, кольору, запаху та смаку.

Критерії для кожного з цих аспектів:

1. Зовнішній вигляд: Сухе молоко повинно бути у вигляді однорідного порошку або гранул без грудочок, комків чи сторонніх включень. Консистенція має бути сухою, без слідів злежування або зволоження.

2. Колір: Колір сухого молока повинен бути білий або з легким кремуватим відтінком. Неприпустимі відхилення кольору, такі як сірий, жовтий або будь-який інший нехарактерний відтінок.

3. Запах: Сухе молоко повинно мати характерний, приємний, молочний запах. Не допускаються сторонні запахи, такі як затхлий, гнильний, хімічний або інші неприємні запахи.

4. Смак: Розчинене сухе молоко повинно мати приємний, солодкуватий смак, характерний для свіжого молока. Не допускаються гіркота, кислість або інші неприродні смакові відтінки [6].

Фізико-хімічні характеристики сухого молока включають низку показників, що визначають його якість та відповідність стандартам.

Ось основні фізико-хімічні параметри сухого молока:

1. Вологість: Даний показник не повинен бути вищим 5%. Для деяких видів високоякісного сухого молока допустимий вміст вологи може бути ще нижчим.

2. Жирність: Вміст жиру може варіювати в залежності від типу сухого молока. Для знежиреного сухого молока вміст жиру не повинен перевищувати 1,5%.

3. Вміст білка: Вміст білка у даному продукті повинен бути не менше 34%.

4. Зола: Вміст мінеральних речовин (золи) - не вище 8-8,5%.

5. Лактоза: Вміст лактози в сухому молоці повинен становити приблизно 36-38%.

6. Розчинність: Сухе молоко повинно повністю розчинятися у воді без утворення осаду. Вміст нерозчинних частинок не повинен перевищувати 0,1-0,2%.

7. Титрована кислотність: Кислотність сухого молока зазвичай вимірюється в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$) і повинна становити 17-21 $^{\circ}\text{T}$.

8. рН: рН розчину сухого молока повинен бути в межах 6,5-6,8 [6].

Мікробіологічні норми для сухого молока встановлюються з метою забезпечення його безпеки та якості.

Основні мікробіологічні показники, що регулюються стандартами, включають:

1. (ЗКМ): Загальна кількість життєздатних мікроорганізмів не повинна перевищувати 10 000 КУО/г (колонієутворюючих одиниць на грам) сухого молока.

2. Коліформні бактерії: У 0,1 г сухого молока коліформні бактерії повинні бути відсутніми.

3. Кількість стафілококів (*Staphylococcus aureus*): Стафілококи не повинні бути присутніми у 1 г сухого молока.

4. Сальмонела (*Salmonella* spp.): Сальмонела повинна бути відсутня у 25 г сухого молока.

6. Плісняві гриби та дріжджі: Кількість пліснявих грибів і дріжджів не повинна перевищувати 50 КУО/г [6].

Дотримання цих мікробіологічних норм є критично важливим для забезпечення безпеки харчових продуктів, виготовлених із сухого молока, і для запобігання харчовим інфекціям та інтоксикаціям.

Сиропи відповідають вимогам стандарту ДСТУ 7126:2009, що включають відповідність щодо вмісту цукрів, ароматизаторів та інших добавок. Важливо, щоб упаковка була герметичною для запобігання забрудненню та зберігання сиропу при необхідних умовах (сухих, чистих, добре вентильованих складських

приміщеннях при температурі не більше 20 ° С і вологості не більше 75%). Перед внесенням сироп повинен бути охолодженим до температури 20-25 ° С [7].

Органолептична оцінка сиропів включає аналіз їх зовнішнього вигляду, кольору, запаху та смаку.

Ось детальні критерії для кожної з цих характеристик:

1. Зовнішній вигляд: Сироп повинен бути однорідної консистенції, без видимих осаду, каламутності або сторонніх включень. Консистенція сиропу повинна бути відповідною для його типу, від рідкої до густої.

2. Колір: Колір сиропу повинен бути характерним для даного виду та інгредієнтів, що використовуються. Неприпустимі будь-які відхилення кольору, такі як потемніння або неприродні відтінки, що можуть свідчити про псування або забруднення продукту.

3. Запах: Сироп повинен мати приємний, характерний для даного виду запах, без сторонніх або неприємних ароматів. Не допускаються кислі, гнильні, хімічні або інші неприродні запахи.

4. Смак: Смак сиропу повинен бути приємним, солодким і відповідати характеристикам використовуваних інгредієнтів. Не допускаються гіркота, кислість, металевий присмак або інші неприродні смакові відтінки [7].

Фізико-хімічні характеристики сиропів визначають їх якість, стабільність та відповідність стандартам.

Ось основні фізико-хімічні параметри сиропів:

1. Вміст сухих речовин: Вміст сухих речовин (цукрів, екстрактів та ін.) в сиропах зазвичай повинен бути в межах 60-70%. Це забезпечує необхідну густоту та консистенцію продукту.

2. Густина: Густина сиропів вимірюється в грамах на кубічний сантиметр (г/см^3) і зазвичай становить від 1,3 до 1,4 г/см^3 , в залежності від концентрації цукрів та інших компонентів.

3. Кислотність: Кислотність сиропу вимірюється в градусах Тернера або одиницях рН. Для більшості сиропів рН повинен бути в межах 4,5-5,5. Це

допомагає запобігти розвитку мікроорганізмів і забезпечує триваліший термін зберігання.

4. Вміст цукру: Вміст загального цукру (сахарози, глюкози, фруктози) у сиропі зазвичай становить від 60 до 80%. Цей показник визначає солодкість сиропу.

5. Зольність: Вміст золи (мінеральних речовин) у сиропі повинен бути низьким, зазвичай не більше 0,1-0,3%. Висока зольність може вказувати на наявність домішок.

6. В'язкість: В'язкість сиропу вимірюється за допомогою віскозиметрів і залежить від концентрації цукрів та температури. В'язкість впливає на текучість сиропу та його здатність рівномірно покривати поверхню продукту.

Сиропи повинні мати стабільну температуру кристалізації, щоб запобігти утворенню кристалів цукру під час зберігання [7].

Дотримання цих фізико-хімічних характеристик важливе для забезпечення якості сиропів, їх стабільності та безпеки для споживання [8, 9].

2.2.2 Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Резервуарний спосіб виготовлення ферментованих напоїв полягає в тому, що сквашується нормалізована суміш в резервуарах, після чого подається на фасування [10].

На виробництві молоко приймають згідно ДСТУ 3662:2018, де визначають органолептичні характеристики, фізико-хімічні та мікробіологічні показники [10]. Очистку молока здійснюють на відцентрових молокоочисниках або бактофугах, щоб вилучити механічні домішки та зменшити бактеріальне забруднення, а також спороутворюючі мікроорганізми. Потім охолоджене до температури 4°C молоко відправляють на тимчасове зберігання [10].

Технологія виготовлення ферментованих кисломолочних напоїв:



Наступним процесом є нормалізація, яку проводять, щоб отримати суміш потрібної жирності. Її отримують сепаруванням вхідної сировини у сепараторі-вершковіділювачі або змішуванням при 35-45°C. При вищих температурах (60-80°C) спостерігається спінення вершків та молока знежиреного, а також збільшуються втрати жиру [10].

Далі суміш пастеризують на теплообмінних установках. Завдяки цьому зменшується кількість патогенних мікроорганізмів та можливо максимально зберегти харчову та біологічну цінність молока. Низька температура пастеризації, зазвичай, викликає затримку утворення кисломолочного згустку [10].

При пастеризації є два температурних режими:

- 1) при 85-87°C, витримка 5-10хв,

2) при 90-95°C, витримка 5-6 хв.

Наступна операція – гомогенізація, під час якої подрібнюються жирові кульки за рахунок зовнішніх сил, що пов'язано з перепадом тиску. Проведення цієї технологічної операції сприяє зміцненню отриманих згустків. Відомо, що у разі застосування резервуарного способу виробництва, напої характеризуються дещо рідшою консистенцією та порушеним згустком. Власне проведення гомогенізації забезпечує, у такому випадку, вищу в'язкість продуктів та попереджує відділення сироватки під час зберігання. Температурний режим сировини впливає на ефективність даної технологічної операції, тому перевага надається значенням у діапазоні від 55°C до 70°C, оскільки нижчі показники ведуть до зниження ефективності гомогенізації та призводять до відстою вершків, вищі - утворюється осад білків. Після завершення температуру суміші знижують до температури заквашування [10].

Далі здійснюють сквашування у резервуарах за допомогою закваски. Цей процес призводить до збільшення кислотності молока та утворення густої консистенції. Він додає кисломолочний смак, аромат та текстуру продуктам, а також сприяє збереженню корисних властивостей. Якщо недотримуватись технологічних вимог, то може спостерігатись гіркуватий присмак або зміна рівня кислотності, що не відповідатиме нормам.

Готовий сквашений продукт перемішують, охолоджують до температури 4-6°C та направляють на пакування.

Фасування кисломолочних напоїв є важливим етапом виробництва для забезпечення якості та тривалості зберігання продукту. Упаковка повинна бути герметично закрита, щоб запобігти доступу повітря та забезпечити максимальний термін зберігання [10].

2.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Молоко, яке викачують із цистерни (поз. 1-1) подають до приймального устаткування (поз. 1-2), де проводиться вимірювання маси, об'єму, а також відбувається очищення сировини від домішок. Продукт охолоджують (поз. 1-3) до 2-8°C.

Охолоджену сировину, направляють у танк (поз. 1-4) для тимчасового резервування перед наступними операціями.

Частину вхідного молока подають у ємність (поз. 2-13) для змішування із вершками та іншими компонентами. У теплообмінній установці (поз. 2-3) решту молока нагрівають до температури 35-40°C та подають до сепаратора-нормалізатора (поз. 2-5).

Отримані вершки м.ч.ж. 20%, після розділення, подають до ПОУ (поз. 2-7), де їх охолоджують до температури зберігання і направляють у ємність для тимчасового резервування (поз. 2-8). Частину жирової фракції подають у танк з мішалкою для процесу змішування з іншими складниками (поз. 2-13).

Виготовлення біокефіру м.ч.ж. 1,5%

Отримане молоко м.ч.ж 1,5% підігрівають до температури гомогенізації (поз. 2-6) на установці для теплової обробки. Далі його повертають знову на теплообмінник для проведення процесу пастеризації та охолодження до температури заквашування 23-25°C. Молоко з потрібною температурою направляють у резервуар, куди також вносять заквашувальний препарат. Молоко із закваскою ретельно перемішують та залишають у спокої для сквашування, яке триває 8-12 годин. Суміш сквашується до появи молочно-білкового згустку кислотністю, що знаходиться в межах від 85 до 100 градусів Тернера. Сквашену суміш поступово охолоджують до температури 14°C, перемішують протягом 10-30 хв та залишають у спокої для процесу дозрівання, яке повинно тривати 9-13 годин. Після дозрівання все знову перемішують та залишають ще на 1-2 години.

З моменту заквашування і до закінчення дозрівання має пройти не менше 23 – 24 години.

Перед тим, як розпочинати розлив у тару, біокефір перемішують 2-10 хв. Розфасовують продукт у пакети «Тетра-Пак» по 0,25 л (поз. 3-1) та подають в охолоджувальну камеру, щоб ферментований напій отримав потрібну в'язкість та охолодився до температури 6°C.

Підготовлення сумішей

Молоко, що отримали, жирністю 0,05% та 3,2%, на теплообміннику охолоджують до температури перемішування із складовими компонентами, 22-28°C, та змішують у ємностях:

- молоко ацидофільне (поз. 2-12): перемішують молоко 0,05% та м.ч.ж. 3,2%.
- йогурт полуничний (поз. 2- 13): перемішують молоко м.ч.ж. 3,9%, вершки м.ч.ж. 20%, молоко сухе нежирне та плодово-ягідний наповнювач (після завершення процесу ферментації).
- простокваша (поз. 2-11): змішують нежирне молоко та молоко м.ч.ж. 3,2%.

Суміші ретельно перемішують мішалкою та нагрівають на ППОУ (поз. 2-15) до температури 62-63°C. Гомогенізація (поз. 2-16) проводиться при такій же температурі. Суміш для йогурту додатково ще фільтрують (поз. 2-14) для того, щоб уникнути грудочок. Після гомогенізації їх піддають тепловому обробленню при тепловому режимі 85-90°C та охолоджують до температурних режимів заквашування. Далі суміші подають у відповідні місткості для проведення наступної операції.

Виготовлення молока ацидофільного

Пропастеризовану суміш охолоджують до $42 \pm 2^\circ\text{C}$ та подають у танк (поз. 2-18) із мішалкою, також вносять закваску, перемішують та залишають для сквашування, яке триває 4-5 годин. Далі температуру продукту знижують

Готовий продукт розфасовують (поз. 3-1) у пакети «Тетра-Пак» по 0,5л та направляють у холодильну камеру.

Виготовлення йогурту полуничного

У ємкості (поз. 2-17) суміш для йогурту при температурі 40-45°C змішують із закваскою та залишають до отримання згустку. Цей процес має тривати від 3 до 5 годин до наростання кислотності 80°Т. Сквашену суміш, при одночасному перемішуванні охолоджують до 20°C, та добавляють плодово-ягідний наповнювач. Готовий продукт розливають (поз. 3-2) у передбачену завданням споживчу тару по 0,5л, та розміщують у холодильній камері.

Виготовлення простокваши

Пастеризовану суміш охолоджують до 41 – 45 °С, та подають у резервуар (поз. 2-19), туди ж добавляють закваску, все перемішують та залишають у спокої до завершення сквашування. Цей процес повинен тривати 3-5 годин. Закінчення сквашування характеризують за щільністю згустку та кислотністю продукту. Кислотність повинна бути не нижче 75 °Т. Продукт розливають (поз. 3-2) у пакети з поліетиленової плівки по 0,5л на пакувальному автоматі (поз. 3-2). Розфасований продукт розміщують у холодильну камеру, де згусток остаточно ущільнюється, а також відбувається доохолодження продукту до 6-8°C.

2.2.4 Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту

Простокваша – це ферментований молочний продукт, що відповідає нормам ДСТУ4539:2006 [11]. Молочні бактерії, що містяться в простокваші, в результаті бродіння молока утворюють молочну кислоту, що додає йому характерний кислий смак [8, 11].

Характеристики простокваши:

1. Консистенція: Зазвичай простокваша має однорідну, м'яку, кремову консистенцію, яка може бути трошки гущішою або рідшою, залежно від способу виготовлення та доданих інгредієнтів.

2. Смак: Характерний кислий смак, який може варіюватися від помірно кислого до гострого, залежно від ступеня ферментації та типу молочних бактерій.

3. Аромат: Зазвичай має нейтральний або легкий молочний аромат, що може бути доповнений легкими нотками ферментації [11].

Простоквашу слід зберігати в холодильнику при температурі від 2°C до 6°C для збереження свіжості та безпеки споживання [11].

Фізико-хімічні характеристики простокваші визначають її якість і відповідність стандартам.

Ось основні фізико-хімічні параметри простокваші:

1. Вміст жиру в простокваші становить 0-8,0%.

2. Кислотність: Кислотність простокваші вимірюється в градусах Тернера (°Т) або одиницях рН. Для простокваші характерна кислотність 75-130 °Т (або рН 3,8-4,5). Такі значення даного показника є результатом ферментації лактози в молочну кислоту [8].

3. Вміст білка: Вміст білка в простокваші має бути не менше 2,7-3,0%. Білок у продукті відіграє важливу роль в утворенні структури [9].

4. Вміст сухих речовин: Вміст сухих речовин в простокваші включає всі компоненти молока, і зазвичай становить близько 12-13%.

5. Зольність: Вміст золи (мінеральних речовин) в простокваші становить приблизно 0,7-0,8%. Це включає кальцій, фосфор та інші мінерали, які присутні в молоці.

6. В'язкість: В'язкість простокваші залежить від ступеня коагуляції білків і зазвичай є середньою або високою, що надає продукту густу консистенцію.

7. Температура зберігання: Простокваша повинна зберігатися при температурі від 0 до 4 °С, щоб запобігти подальшій ферментації і псуванню продукту.

8. Вміст лактози: Через ферментацію лактоза перетворюється на молочну кислоту, тому її вміст у готовій простокваші є значно меншим, ніж у свіжому молоці, зазвичай близько 2-3% [8, 11].

Ці фізико-хімічні характеристики є важливими для забезпечення якості, смакових властивостей і безпеки простокваші. Дотримання цих показників дозволяє гарантувати стабільність продукту та його відповідність вимогам споживачів і стандартам харчової промисловості.

Біокефір - це ферментований молочний напій, що виробляється методом сквашування молока та має більш виражені пробіотичні властивості. Основними компонентами біокефіру є молоко, молочні бактерії та дріжджі, які сприяють його ферментації та розвитку корисних мікроорганізмів [8]. Його виробляють згідно вимог ДСТУ4417:2005 [12].

Органолептична оцінка біокефіру включає аналіз його зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції.

Детальні критерії для кожного з цих аспектів:

1. Зовнішній вигляд: Біокефір повинен мати однорідну консистенцію без видимих грудочок або осаду. Допускається наявність невеликої кількості дрібних бульбашок газу, які утворюються в результаті сквашування.

2. Колір: Колір біокефіру повинен бути білим або з легким кремовим відтінком. Не допускаються будь-які сторонні відтінки, такі як сірий або жовтий, що можуть свідчити про псування продукту.

3. Запах: Біокефір повинен мати свіжий, приємний кисломолочний запах. Не допускаються сторонні або неприємні запахи, такі як затхлий або гнильний.

4. Смак: Смак біокефіру повинен бути приємно кисломолочним, з характерною для кефіру освіжаючою кислинкою. Не допускаються гіркота, надмірна кислість або інші неприродні смакові відтінки.

5. Консистенція: Консистенція біокефіру повинна бути однорідною, кремоподібною або злегка тягучою. Не допускаються надмірна водянистість або надмірна густина [12].

Проведення органолептичної оцінки біокефіру є важливим для забезпечення його високої якості та відповідності споживчим очікуванням. Це дозволяє виявити можливі дефекти продукту, які можуть виникнути під час виробництва або зберігання.

Фізико-хімічні характеристики біокефіру визначають його якість та відповідність стандартам.

Ось основні фізико-хімічні параметри біокефіру:

1. Вміст жиру в біокефірі становить від 1% до 5%.
2. Кислотність: Для біокефіру становить 85-130 °Т (або рН 4,8-4,0). Висока кислотність свідчить про належне бродіння.
3. Вміст білка в біокефірі повинен бути, не менше 2,7%.
4. Вміст сухих речовин у біокефірі зазвичай становить близько 10-12% [9].
5. Температура зберігання: Біокефір слід зберігати при температурі від 2 до 6 °С [12].

Біокефір містить живі пробіотичні культури, такі як *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* та інші, які сприяють покращенню здоров'я кишківника. Кількість живих пробіотичних культур повинна бути не менше 10⁶ КУО/мл на момент закінчення терміну придатності [12].

Дотримання цих фізико-хімічних характеристик забезпечує високу якість біокефіру, його корисні властивості та безпеку для споживачів.

Напої ацидофільні – кисломолочні напої, отримані шляхом ферментації молока ацидофільною паличкою [13].

Органолептична оцінка ацидофільних напоїв включає аналіз зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку та консистенції.

Детальні критерії для кожного з цих аспектів:

1. Зовнішній вигляд: Напій повинен мати однорідну консистенцію, без грудочок, осаду або інших сторонніх включень. Можливе утворення невеликої кількості бульбашок газу, які є результатом ферментації.

2. Колір: Колір ацидофільного напою повинен бути білим або з легким кремовим відтінком.

3. Запах: Напій повинен мати приємний, свіжий кисломолочний запах.

4. Смак: Смак ацидофільного напою повинен бути приємно кисломолочним, з характерною кислинкою, що не є надмірною. Не допускаються гіркота, надмірна кислотність або інші неприродні смакові відтінки.

5. Консистенція: Консистенція напою повинна бути однорідною і гладкою, без видимих грудочок або осаду. Напій повинен бути легким для пиття, не занадто густим і не занадто рідким [13].

Фізико-хімічні характеристики ацидофільних напоїв визначають їх якість та відповідність стандартам.

Фізико-хімічна характеристика ацидофільних напоїв:

1. Вміст жиру: Вміст жиру становить від 0% до 6%.

2. Кислотність: Кислотність ацидофільних напоїв вимірюється в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$) або одиницях рН. Стандартна кислотність ацидофільних напоїв становить 75-130 $^{\circ}\text{T}$ (або рН 3,9-4,7).

3. Вміст білка: Даний компонент регламентується на рівні не нижче 2,7%.

4. Вміст сухих речовин: У ацидофільних напоях - близько 10-12%.

5. Температура зберігання: Ацидофільні напої слід зберігати при температурі від 2 до 6 $^{\circ}\text{C}$, щоб запобігти подальшій ферментації та псуванню продукту [13].

Мікробіологічні норми для ацидофільних напоїв встановлюються для забезпечення їх безпеки та якості і є наступними:

1. Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій та дріжджів - не менше 10^6 КУО/мл на момент закінчення терміну придатності.

2. Коліформні бактерії не можуть бути виявленими у кількості продукту, що становить 1 см³ (мл).

3. Стафілококи - відсутні у 1 см³ (мл) продукту.

4. Сальмонела не повинна виявлятися у 25 см³ (мл) продукту [8, 13].

Йогурт - це ферментований молочний напій, що виробляють шляхом сквашування молока нормалізованого молочнокислими бактеріями. Він містить підвищену кількість сухих речовин, а сквашується при виготовленні болгарською паличкою та термофільним стрептококом, що призводить до його характерного кислуватого смаку та густої консистенції [14].

Органолептичні характеристики йогурту:

1. Консистенція: Йогурт має гладку, однорідну, кремову текстуру, яка може бути м'якою або густою, в залежності від типу та вмісту жиру в молоці, а також технології його виготовлення.

2. Смак: Йогурт має легкий кислий смак, який може бути нейтральним або доповненим смаком фруктів, ягід або інших добавок.

3. Аромат: Він має приємний молочний аромат, який може бути доповнений ароматом фруктів або інших добавок, які використовуються для його ароматизації.

4. Колір – має бути рівномірним по всій масі або може зумовлюватись кольором наповнювача, який використовується при виробництві даного продукту [14].

Фізико-хімічні характеристики йогурту визначають його якість, харчову цінність та відповідність стандартам.

Основні фізико-хімічні параметри йогурту:

1. Вміст жиру в йогурті може варіюватися залежно від використовуваного молока та рецептури продукту. Зазвичай вміст жиру в йогурті становить від 0,1% (для знежиреного йогурту) до 6% (для йогурту з підвищеною жирністю).

2. Типова кислотність йогурту становить 80-140 °Т (або рН 4,0-4,4).

3. Вміст білка: Вміст білка в йогурті повинен бути не менше 3,2%.

4. Кількість сухих речовин у йогурті зазвичай становить близько 11-16%, залежно від рецептури та типу йогурту, проте не менше 9,5% [14].

Основні мікробіологічні показники, які регулюються стандартами, включають:

1. На момент виробництва загальна кількість молочнокислих бактерій (*Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*) повинна бути не менше 10^7 КУО/г. До кінця терміну придатності ця кількість повинна бути не менше 10^6 КУО/г [8].

2. Кількість БГКП (коліформні бактерії) [8]: Коліформні бактерії не повинні бути виявлені у 1 см^3 (мл) продукту.

3. Кількість стафілококів (*Staphylococcus aureus*): Стафілококи не повинні бути присутніми у 1 см^3 (мл) продукту [8].

4. Сальмонела (*Salmonella spp.*): Сальмонела повинна бути відсутня у 25 см^3 (г) продукту.

5. Плісняві гриби та дріжджі: Кількість пліснявих грибів та дріжджів не повинна перевищувати 50 КУО/г [8, 14].

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль виготовлення кисломолочних напоїв включає в себе перевірку різних параметрів, таких як рН, вміст жиру, білка, а також мікробіологічні аналізи для забезпечення якості та безпеки продукту. Важливо також контролювати процес ферментації для забезпечення однорідності та стабільності продукту [8, 9, 15, 16].

Окрім перерахованих параметрів, контроль якості включає аналіз органолептичних характеристик (смак, запах, консистенція), а також виявлення

можливих забруднень у складі продукту. Такий комплексний підхід дозволяє забезпечити високу якість та безпеку кисломолочних напоїв.

Важливим аспектом технохімічного контролю є визначення оптимальних умов зберігання та транспортування кисломолочних напоїв, щоб зберегти їхню свіжість, смакові якості та корисні властивості протягом усього терміну придатності.

Контроль може включати моніторинг виробничого процесу, включаючи очищення та стерилізацію обладнання, контроль за використанням рецептурних компонентів, які використовуються під час виробництва [17].

Також можуть проводитись аналізи на вміст антибіотиків, пестицидів та інших речовин, що можуть потрапити у сировину. Додатково можуть здійснювати тестування на вміст алергенів для забезпечення безпеки споживачів з алергічними реакціями [8, 9].

Важливим аспектом контролю є забезпечення відповідності виробництва вимогам стандартів якості та безпеки, таких як ISO 9001 (якість управління) та HACCP (аналіз критичних точок). Це допомагає забезпечити стабільність виробництва та відповідність продукції міжнародним стандартам.

Також потрібно проводити моніторинг та контроль за ефективністю використання біологічних культур, які використовуються для ферментації кисломолочних напоїв з метою забезпечення стабільної якості готового продукту та максимальної продуктивності процесу виробництва [8, 9].

Мікробіологічний контроль включає в себе визначення кількості мікроорганізмів, що є корисними для кисломолочних напоїв, а також виявлення шкідливих мікроорганізмів, які можуть призвести до псування продукту або викликати захворювання. Такий контроль проводиться на кожному етапі виробництва – від вхідної сировини до готового продукту [8].

Також важливо проводити відповідні санітарно-гігієнічні заходи та дотримуватись вимог гігієнічних стандартів під час виробництва кисломолочних напоїв [17].

Ще однією важливою складовою мікробіологічного контролю є аналіз упаковки та забезпечення її цілісності, оскільки будь-які пошкодження можуть призвести до забруднення продукту шкідливими мікроорганізмами. Також важливо здійснювати регулярну перевірку термостійкості упаковки для забезпечення правильного зберігання та транспортування кисломолочних напоїв [8].

Ретельне навчання персоналу щодо гігієнічних норм, включаючи чистоту обладнання, миття рук та використання захисного обладнання допомагає уникнути забруднення продукції та забезпечує безпеку його споживання.

Таблиця 2.6 – Схема ТХК виробництва біокефіру

№ п/п	Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5	6
1	Молоко незбиране, молоко знежирене, вершки	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	У кожній транспортній ємності	Органолептично
		Маса, кг Об'єм, дм ³	”	”	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
		Температура, °С	”	Те саме	Термометр, логометр ДСТУ 6066:2008
		Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
		Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера
		Густина, кг/м ³	”	”	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
		Група чистоти	”	”	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:2009
		Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013
2	Зберігання молока, що надійшло	Температура, °С	Кожні 3 години (t 4-6 °С)	З кожної місткості	Термометр, логометр, ДСТУ 6066:2008
		Кислотність, °Т рН	”	”	Титрометричний рН-метр

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
3	Молоко перед нормалізацією	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептично
		Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
		Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера
		Густина, кг/м ³ ,	”	”	ДСТУ 6082:2009
		Маса, кг, об'єм, м ³	”	”	ДСТУ 6066:2008
4	Молоко після нормалізації	Органолептичні показники	”	”	Органолептично
		Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера
		Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
		Густина, кг/м ³	”	”	ДСТУ 6082:2009
		Маса, кг, об'єм, м ³	”	”	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
5	Очищення нормалізованої суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
6	Гомогенізація	Температура, °С	”	”	Автоматична система контролю
		Тиск, Мпа	”	”	Манометр
		Ефективність гомогенізації	”	”	Центрифугуванням

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
7	Пастеризація суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Тривалість витримки, с	”	”	Годинник
		Ефективність пастеризації	”	”	Проба на фосфатазу ДСТУ 7380:2013
8	Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
9	Заквашування суміші (закваска)	Маса, кг	”	”	Ваги, ДСТУ 6066:2008
		Кислотність, °Т	”	”	Титриметричний
		Кислотність, рН	”	”	рН-метр
		Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
10	Заквашена суміш	Масова частка жиру, %	Щоденно	В кожній місткості	Кислотний метод Гербера
		Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
11	Сквашування суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Тривалість сквашування, год	”	”	Годинник
		Кислотність, °Т	В кінці	”	Кислотний метод Гербера
		Кислотність, рН	”	”	рН-метр
		В'язкість	”	”	Прилади ВКН або ІК

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
12	Перемішування згустку і охолодження	Тривалість витримки, хв	Щоденно	”	Годинник
		Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
13	Дозрівання	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Тривалість, год	”	”	Годинник
14	Продукт перед розливом	Органолептичні показники	”	”	Органолептично
		Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера
		Ефективність пастеризації	”	”	Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013
		Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
15	Продукт у процесі розливу	Масова частка жиру, %	”	2-3 одиниці упаковки в цеху розливу	Кислотний метод Гербера,
		Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
		Кислотність, рН	”	”	рН-метр
		Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Органолептичні показники	”	”	Органолептично
		Витікання з пакета	Періодично	Періодично	Візуально

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
16	Готовий продукт	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептично
		Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
		Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
		Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера
		В'язкість	”	”	Прилади ВКН або ІК
		Об'єм, дм ³	”	”	Вимірювання у мірних циліндрах
		Ефективність пастеризації	”	”	Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013
17	Зберігання	Температура, °С	Щоденно	У кожній партії	Термометр
		Тривалість, год	”	”	Годинник

Таблиця 2.7 – Схема мікробіологічного контролю виробництва йогурту

Досліджувальні технологічні процеси та матеріали	Досліджувальні об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
Сировина, що надходить на підприємство	Молоко незбиране	Редуктазна проба	1 раз в декаду	I, II, III
		Інгібуючі речовини	„ - „	
Виробництво йогурту знежиреного	Нормалізована суміш до пастеризації	КУО-МАФАН	“ - ”	I, II, III, IV, V
	Нормалізована суміш після пастеризації	Колофірмні бактерії	1 раз на декаду	I, II, II
	Гомогенізація	Колофірмні бактерії	1 раз на декаду	I, II, II
	Заквашена суміш	Колофірмні бактерії	1 раз на декаду	I, II, II
	Готовий продукт		КУО-МАФАМ	1 раз на 5 днів
Колофірмні бактерії			1 раз на декаду	I, II, II
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	2-4 рази на рік	
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резервуари	КУО-МАФАМ	Не рідше 1 разу у декаду	
	Обладнання	Коліформні бактерії	1 раз у квартал	
	Повітря	Загальна кількість колоній	„ - „	
	Вода	КУО-МАФАМ	„ - „	
	Руки працівників		Коліформні бактерії	1 раз в декаду
Йодно-крохмальна проба			1 раз в тиждень	

2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання є важливою складовою забезпечення безпеки та якості харчових продуктів. Правильне та своєчасне оброблення обладнання запобігає розвитку патогенних

мікроорганізмів, забезпечує відповідність продукції санітарним нормам та стандартам, а також продовжує термін служби обладнання [18].

Основні етапи санітарно-гігієнічного оброблення

1. Попереднє оброблення:

- Видалення залишків продуктів з поверхонь обладнання механічним способом (наприклад, щітками чи скребками).

- Промивання обладнання теплою водою для змивання залишків бруду та жирів [18].

2. Мийка:

- Використання мийних засобів для розчинення та видалення жирових, білкових та інших забруднень. Залежно від типу забруднень та матеріалу обладнання використовуються різні мийні засоби (лужні, кислі, нейтральні).

- Механічна мийка або використання автоматизованих систем очищення (CIP-системи) [18].

3. Дезінфекція:

- Обробка обладнання дезінфікуючими засобами для знищення мікроорганізмів. Засоби можуть бути на основі хлору, пероксиду водню, йоду та інших активних речовин.

- Дотримання відповідної концентрації дезінфектантів та часу експозиції для досягнення максимальної ефективності.

4. Полоскання: Ретельне промивання обладнання чистою водою після дезінфекції для видалення залишків хімічних засобів [18].

5. Сушіння: Сушіння обладнання повітрям або протирання чистими тканинами для запобігання розвитку мікроорганізмів у вологому середовищі [15].

6. Контроль якості оброблення:

- Проведення мікробіологічних тестів на поверхнях обладнання для перевірки ефективності оброблення.

- Ведення журналу санітарно-гігієнічної обробки, де фіксуються всі проведені заходи та результати перевірок.

Дотримання санітарно-гігієнічних норм включає:

- Використання сучасних технологій: Застосування автоматизованих систем очищення (CIP), які забезпечують високу ефективність та знижують ризик людського фактору.

- Систематичний моніторинг: Проведення регулярних перевірок та аудиту санітарного стану обладнання.

- Сертифікацію та відповідність стандартам: Дотримання міжнародних стандартів HACCP, ISO 22000 та інших, що регулюють безпеку харчових продуктів [18].

*Додаткові аспекти організації санітарно-гігієнічного оброблення
технологічного обладнання*

Вибір і використання мийних та дезінфікуючих засобів

1. Типи засобів:

- Лужні мийні засоби - використовуються для видалення жирових та білкових забруднень.

- Кислі мийні засоби - ефективні для видалення мінеральних відкладень, таких як молочний камінь.

- Нейтральні мийні засоби - використовуються для делікатного очищення поверхонь, які можуть бути пошкоджені кислотами або лугами.

- Дезінфікуючі засоби - засоби на основі хлору, йоду, пероксиду водню або інших активних речовин, що забезпечують ефективне знищення мікроорганізмів [18].

2. Розведення і застосування:

- Важливо правильно розводити мийні та дезінфікуючі засоби відповідно до інструкцій виробника.

- Застосовувати засоби при рекомендованих температурах і дотримуватися часу експозиції для досягнення максимальної ефективності [15].

Системи очищення на місці (CIP)

Системи CIP (Cleaning in Place) дозволяють автоматизувати процес очищення обладнання без його розбирання.

Основні елементи CIP-систем включають:

- 1) Резервуари для мийних і дезінфікуючих розчинів.
- 2) Насоси для циркуляції розчинів через обладнання.
- 3) Теплообмінники для підігріву мийних розчинів.
- 4) Система трубопроводів і клапанів для управління потоками [18].

Переваги CIP-систем:

- Автоматизація і стандартизація процесу очищення.
- Зниження витрат на мийні засоби та воду.
- Зменшення часу на очищення та зниження ризику людської помилки.

Ефективна організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання вимагає комплексного підходу, що включає правильний вибір мийних і дезінфікуючих засобів, використання сучасних технологій, планування санітарних зон, регулярне технічне обслуговування, навчання персоналу та дотримання екологічних стандартів. Ці заходи сприяють забезпеченню безпеки та якості харчових продуктів, подовженню терміну служби обладнання та зниженню ризику захворювань серед споживачів [18].

2.5 Підбір технологічного обладнання

Першою ділянкою на даному підприємстві є приймальне відділення сировини. Тут молоко, яке надійшло приймають, оцінюють, а також проводять попереднє оброблення та забезпечують тимчасове зберігання [19, 20, 21].

Відповідно до нормативної документації молоко викачують із цистерни протягом трьох годин. Протягом цього періоду сировину викачують за

допомогою насосу та подають до механізму для приймання молока, де також проводять його облік та очищують від домішок [21].

Розраховуємо інтенсивність роботи приймальної установки:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{пр}}} = \frac{27633,45}{3} = 9211,15 \text{ кг/год}$$

Підбираємо механізм марки: УПМ – 1 продуктивністю 5000 - 10000 літрів за годину [20].

Розраховуємо фактичний час його роботи :

$$T_{\text{ф}} = \frac{M}{P} = \frac{27633,45}{10000} = 2,76 \approx 2 \text{ год } 45 \text{ хв}$$

Охолоджують сировину на пластинчастому охолоджувачі типу: ОО1-У-110, потужністю 10000 кг/год [21].

Для забезпечення приймання сировини по гатунках проєктуємо 2 лінії приймання, встановлюючи по 1 насосу в кожній лінії [21].

Встановлюємо два танки для проміжного зберігання продукту LTR місткістю 30 тонн, тому що дане підприємство працює в 2 зміни.

У апаратно-виробничому відділенні головним обладнанням є теплообмінна установка. Її призначенням є пастеризація та охолодження молока у безперервному потоці. Завдяки цьому, під час виготовлення продуктів забезпечується відмінні санітарно-гігієнічні показники [19, 20].

Розраховуємо її продуктивність:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{еф.}}} = \frac{20807,94}{5} = 4161,58 \text{ л/год}$$

Встановлюємо ППОУ типу: ОПУ – 10 продуктивністю 10000 літрів за одну годину.

Час теплового оброблення перед розділенням:

$$T = \frac{20807,94}{10000} = 2,08 \text{ год} \approx 2 \text{ год } 5 \text{ хв}$$

Нормалізацію за жирністю сировини проводимо на сепараторі типу: Ж5 – ОС2Н – С продуктивністю, що є рівною до теплообмінної установки [21].

Час сепарування становитиме:

-для отримання сировини із жирністю 3,2%:

- для молока ацидофільного:

$$T = \frac{4951,85}{10000} = 0,49 \text{ год} \approx 30 \text{ хв}$$

- для простокваші:

$$T = \frac{1599,84}{10000} = 0,16 \text{ год} \approx 10 \text{ хв}$$

-для отримання молока із необхідною жирністю, а саме 1,5%:

- для біокефіру:

$$T = \frac{8179,15}{10000} = 0,81 \text{ год} \approx 48 \text{ хв}$$

-для отримання нежирного молока:

- для молока ацидофільного:

$$T = \frac{1679,87}{10000} = 0,17 \text{ год} \approx 10 \text{ хв}$$

- для простокваші:

$$T = \frac{4397,23}{10000} = 0,44 \text{ год} \approx 26 \text{ хв}$$

Протягом усього часу роботи сепаратора виділяються вершки, які необхідно охолодити. Для цього передбачаємо установку марки ОП1-У1 інтенсивністю роботи 1000 кг/год. Працюватиме вона протягом роботи ППОУ, тобто 2 год 5 хв [19, 20].

Накопичуємо їх у ємкість типу: В2 – ОМГ - 4 місткістю 4000 л.

Гомогенізацію молока м.ч. ж 1.5% проводимо на установці марки: К5 – ОГА – 10. Продуктивність роботи даного устаткування є такою ж як в установці для теплової обробки сировини [20, 21].

Процес змішування відповідних рецептурних компонентів проводимо у ємкостях з мішалкою марки: В2-ОКВ-10, місткістю 10 тонн. Нам необхідно передбачити три таких ємності.

Для теплового оброблення змішаних сумішей для йогурту полуничного, молока ацидофільного та простокваші підберемо теплообмінник типу: ОПК-5 продуктивністю 5000 л/год [20, 21].

$$M_{\text{заг}} = 8117,6 + 6076,8 + 5061,5 = 19255,9 \text{ л}$$

Потужність розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{еф.}}} = \frac{19255,9}{5} = 3851,18 \text{ л/год}$$

Тривалість роботи ППОУ становитиме:

-для йогурту полуничного:

$$T = \frac{8117,6}{5000} = 1,62 \text{ год} \approx 1 \text{ год } 37 \text{ хв}$$

-для молока ацидофільного:

$$T = \frac{6076,8}{5000} = 1,21 \text{ год} \approx 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

-для простокваші:

$$T = \frac{5061,5}{5000} = 1,01 \text{ год} \approx 1 \text{ год}$$

Для того, щоб консистенція у отриманих сумішей була однорідною, їх потрібно прогомогенізувати. Тому встановлюємо гомогенізатор марки: SHZ-25 продуктивністю 2000-8000 л/год [20, 21].

Заквашування та сквашування продуктів відбувається у резервуарах марки: В2-ОКВ-10, об'ємом 10 тонн. Скільки саме потрібно резервуарів, розраховуємо, враховуючи їх місткість та обсяг сировини, яка обробляється за цикл:

$$N = M / (V \cdot K),$$

де N – число резервуарів, шт;

M – об'єм продукту, який піддається обробці, л;

K – коефіцієнт використання місткостей (для продукції номенклатури $K=0,85$, біокефіру $0,33$).

Для біокефіру:

$$N = \frac{7089,6}{10000 \times 0,33} = 2,14 \approx 3 \text{ шт.}$$

Для йогурту полуничного:

$$N = \frac{8117,6}{10000 \times 0,85} = 0,95 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для простокваші:

$$N = \frac{5061,5}{10000 \times 0,85} = 0,59 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для молока ацидофільного:

$$N = \frac{6076,8}{10000 \times 0,85} = 0,71 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для фасування готових продуктів у споживчу упаковку, а саме пакети «Тетра Пак» по 0,25 л, встановимо автомат Tetra Pak TR/G7 інтенсивністю роботи 6500 уп/год. Для того, щоб швидше розфасувати продукти встановлюємо 2 таких автомати [19, 20].

Проведемо обчислення тривалості роботи даного устаткування:

- для біокефіру м.ч.ж. 1,5%

$$T = \frac{7089,6}{6500 \times 0,25} = 4,36 \text{ год} \approx 4 \text{ год } 21 \text{ хв}$$

- для молока ацидофільного м.ч.ж. 2,5%:

$$T = \frac{6076,8}{6500 \times 0,25} = 3,73 \text{ год} \approx 3 \text{ год } 44 \text{ хв}$$

Розлив у пакети з поліетиленової плівки по 0,5л проводимо на фасувально-пакувальній машині марки МІЛКПАК-6000 потужністю 6000 п/год [19, 20].

Тривалість часу роботи апарату становитиме:

- для простокваші м.ч.ж 1% :

$$T = \frac{5061,5}{6000 \times 0,5} = 1,68 \text{ год} \approx 1 \text{ год } 22 \text{ хв}$$

- для йогурту полуничного м.ч.ж. 3,2%:

$$T = \frac{8117,6}{6000 \times 0,5} = 2,70 \text{ год} \approx 2 \text{ год } 42 \text{ хв}$$

Таблиця 2.8 - Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва установки	Тип, марка	Продуктивність л/год	Кіл-ть	Габаритні розміри, мм			Пл. яка займає	Заг. площа м
				довжина	ширина	висота		
<i>Приймальне відділення</i>								
Установка приймання молока	УПМ-1	5000 - 10000	2	1100	750	1500	0,82	1,64
Охолоджувач	ОО1-У-110	10000	2	1600	700	1400	1,12	2,24
Резервуар для зберігання молока	LTR	30000	2	2800	2800	5200	7,84	15,68
Всього							19,56	
<i>Апаратно-виробниче відділення</i>								
Пастеризаційна установка	ОПУ – 10	10000	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Сепаратор	Ж5-ОС2Н-С	10000	1	1200	850	1780	1,02	1,02
Гомогенізатор	К5 – ОГА - 10	10000	1	1800	1500	1900	2,7	2,7
ППОУ для вершків	ОП1-У1	1000	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
ППОУ	ОПК-5	5000	1	4050	4000	1875	16,2	16,2
Гомогенізатор	SHZ-25	2000-8000	1	1480	1110	1640	1,64	1,64
Резервуар з мішалкою	В2-ОМГ-4	4000	1	2190	2245	2200	4,91	4,91
Резервуар з мішалкою	В2-ОКВ-10	10000	8	2520	2338	4380	5,89	47,12
Всього							84,62	
<i>Фасувальне відділення</i>								
Фасувальний апарат у пакети з поліетиленової плівки по 0,5л.	МЛКПАК-6000	6000 п/год	1	1550	1050	3150	1,63	1,63
Фасувальний апарат у пакети «Тетра Пак» по 0,5л.	TetraPak TR/G7	6500 п/год	2	6500	1500	3425	9,75	19,5
Всього							21,13	

2.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Для розрахунку площ основних ділянок потрібно враховувати габарити обладнання, яке буде розташоване у тому чи іншому відділенні, а також масу готових продуктів [21].

Сировину, яка надходить на виробництво приймають на приймально-миючій дільниці, тому для того, щоб обчислити площу даної дільниці нам необхідно розрахувати кількість машин [21].

Розрахунок робимо за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{10000}{11600} = 0,86 \approx 1 \text{ машина}$$

У чисельнику прописуємо потужність приймальної установки, а у знаменнику – ємність однієї автомолцистерни [21].

Наступним кроком необхідно обчислити скільки потрібно часу ($T_{\text{заг}}$) для того, щоб молоко прийняти і очистити автотранспорт.

$$T_{\text{заг}} = 1 \cdot (60 + 5 + 14) = 79 \text{ хв.}$$

Для забезпечення роботи даного відділення, знаходимо кількість постів (Π). Обчислення робимо для однієї години:

$$\Pi = \frac{79}{60} = 1,31 = 2 \text{ поста.}$$

Тоді загальна площа становитиме:

$$F_{\text{пр}} = 72 \cdot 2 = 144 \text{ м}^2$$

Передбачаємо що, коефіцієнт який враховує запас площ дорівнює чотири, розраховуємо площі наступних ділянок. Робимо це за формулою:

$$F = K \cdot \Sigma F_{\text{обл}}$$

Дільниця для приймання сировини

Габарити резервуарів у яких знаходиться молоко є досить значними, тому їх краще розмістити на вулиці [21].

$$F = 3,38 \cdot 4 = 15,52 \text{ м}^2$$

Апаратно-виробнича дільниця

Площі установок для теплового оброблення непотрібно множити на коефіцієнт запасу площі, тому:

$$F = 4 \cdot 57,39 + 2,87 + 8,16 + 16,2 = 256,79 \text{ м}^2$$

Фасувальне відділення

Загальна площа становитиме:

$$F = 4 \cdot 21,13 = 84,52 \text{ м}^2$$

Холодильна камера зберігання готової продукції

Площу, яка необхідна для зберігання готових продуктів розраховують з врахуванням часу протягом якого продукція зберігатиметься у даному приміщенні. Також беремо до уваги масу вироблених товарів і навантаження на одиницю площі [21]:

$$F_B = \frac{8000 \times 2 \times 0,5}{441} + \frac{5000 \times 2 \times 0,5}{441} + \frac{7000 \times 2 \times 0,25}{490} + \frac{6000 \times 2 \times 0,25}{490} =$$

$$= 18,14 + 11,33 + 7,14 + 6,12 = 42,73 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунку площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		Будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	15,52	0,5	18
Апаратно-виробнича ділянка	256,79	7	252
Фасувальне відділення	84,59	2,5	90
Камера зберігання	42,73	1,5	54
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	1	36
Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
СІР мийка	-	1	36
Склад зберігання миючих засобів	-	0,5	18
Кабінет технолога	-	0,5	18
Бойлерна	-	0,5	18
Склад тари	-	2,5	90
Склад зберігання допоміжних матеріалів	-	1,5	54
Ремонтна майстерня	-	2	72
Експедиції	-	1,5	54
Побутові приміщення	-	2,5	90
Коридор	-	3	108

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Безпека життєдіяльності

Стихійні лиха та їх класифікація

Найбільші збитки з усіх стихійних лих спричиняють повені (40%), на другому місці - тропічні циклони (20%), на третьому і четвертому місцях (по 15%) - землетруси та посухи.

Стихійні лиха - це природні явища, які мають надзвичайний характер та призводять до порушення нормальної діяльності населення, загибелі людей, руйнування і нищення матеріальних цінностей [22].

За причиною виникнення стихійні лиха поділяють на:

- тектонічні (пов'язані з процесами, які відбуваються в надрах землі), до них належать землетруси, виверження вулканів;
- топологічні (пов'язані з процесами, які відбуваються на поверхні землі), до них належать повені, зсуви, селі;
- метеорологічні (пов'язані з процесами, які відбуваються в атмосфері), до них належать спека, урагани, посуха та ін [22].

Тектонічні стихійні лиха

Виверження вулканів. За руйнівною дією та кількістю енергії, яка виділяється при виверженні вулкана, саме це стихійне лихо належить до найнебезпечніших для життєдіяльності людства.

Землетрус - це сильні коливання земної кори, викликані тектонічними причинами, які призводять до руйнування споруд, пожеж та людських жертв.

Основними характеристиками землетрусів є: глибина осередку, магнітуда, інтенсивність енергії на поверхні землі [22].

Топологічні стихійні лиха

Повінь - це значне затоплення місцевості внаслідок підйому рівня води в річці, озері, водосховищі, спричинене зливами, весняним таненням снігу, вітровим нагоном води, руйнуванням дамб, гребель тощо. Повені завдають великої матеріальної шкоди та призводять до людських жертв [22].

Наслідки повеней:

- затоплення шаром води значної площі землі;
- ушкодження та руйнування будівель та споруд;
- ушкодження автомобільних шляхів та залізниць;
- руйнування обладнання та комунікацій, меліоративних систем;
- загибель свійських тварин та знищення врожаю сільськогосподарських культур;
- вимивання родючого шару ґрунту;
- псування та нищення сировини, паливо, продуктів харчування, добрив тощо;
- загроза інфекційних захворювань (епідемії);
- погіршення якості питної води;
- загибель людей.

Повені відрізняються від інших стихійних лих тим, що деякою мірою прогнозуються. Але прогнозувати ймовірність повені набагато легше, ніж передбачити момент її початку. Точність прогнозу зростає при отриманні надійної інформації про кількість та інтенсивність опадів, рівні води в річці, запаси води в сніговому покриві, зміни температури повітря, довгострокові прогнози погоди тощо [22].

Основний напрям боротьби з повенями в зменшенні максимальних витрат води в річці завдяки перерозподілу стоку в часі (насадження лісозахисних смуг, оранка ґрунту поперек схилу, збереження узбережних смуг рослинності, терасування схилів тощо). Для середніх та великих річок досить дієвим засобом є регулювання паводкового стоку за допомогою водосховищ. Окрім того, для

захисту від повеней широко застосовується давно відомий спосіб - влаштування дамб.

Ще один досить важливий шлях регулювання стоку й запобігання повеней - ландшафтно-меліоративні заходи [22].

Зсуви. Зсуви можуть виникнути на всіх схилах з нахилом в 20о і більше в будь-яку пору року. За швидкістю зміщення порід зсуви поділяють на:

- повільні (швидкість становить декілька десятків сантиметрів на рік);
- середні (швидкість становить декілька метрів за годину або добу);
- швидкі (швидкість становить десятки кілометрів за годину).

Зсуви - це ковзкі зміщення мас гірських порід вниз по схилу, які виникають через порушення рівноваги. Зсуви виникають через ослаблення міцності гірських порід внаслідок вивітрювання, вимивання опадами та підземними водами, систематичних поштовхів, нерозважливої господарської діяльності людини тощо [22]

Снігові лавини. Снігові лавини також належать до зсувів і виникають так само, як і інші зсувні зміщення. Сили зчеплення снігу переходять певну межу, і гравітація викликає зміщення снігових мас уздовж схилу.

Існує пасивний та активний захист від лавин. При пасивному захисті уникають використання лавинонебезпечних схилів або ставлять на них загороджувальні щити. При активному захисті проводять обстріл лавинонебезпечних схилів, що викликає сходження невеликих, безпечних лавин, запобігаючи таким чином накопиченню критичних мас снігу.

Селі. Виникають селі в басейнах невеликих гірських річок внаслідок злив, інтенсивного танення снігів, проривів завальних озер, обвалів, зсувів, землетрусів [22].

Селі - це паводки з великою концентрацією ґрунту, мінеральних частин, каміння, уламків гірських порід (від 10-15 до 75% об'єму потоку).

За складом твердого матеріалу, який переносить селевий потік, їх можна поділити на:

- грязьові (суміш води з ґрунтом при незначній концентрації каміння, об'ємна вага складає 1,5-2 т/куб. м);
- грязекам'яні (суміш води, гравію, невеликого каміння, об'ємна вага - 2,1-2,5 т/куб. м);
- водокам'яні (суміш води з переважно великим камінням, об'ємна вага - 1,1-1,5 т/куб. м).

Метеорологічні стихійні лиха

Вітри - це так звані «прилади-змішувачі», вони забезпечують обмін між забрудненим повітрям міст та чистим, насиченим киснем полів і лісів, теплим екваторіальним та холодним повітрям полярних областей, розганяють хмари і приносять дощ на поля, на яких без них нічого б не росло [22].

Вітер силою в 9 балів, коли швидкість становить від 20 до 24 м/с, руйнує старі будівлі, зриває дахи з будівель. Цей вітер називається шторм.

Якщо швидкість вітру досягає 32 м/с, то це - ураган. Ураганами називають також тропічні циклони, які виникають в Тихому океані поблизу узбережжя Центральної Америки.

Досить небезпечне явище - смерчі, вони трапляються частіше, ніж урагани й тайфуни. Смерчі утворюються тоді, коли стикаються дві великі повітряні маси різної температури і вологості, до того ж в нижніх шарах повітря тепле, а в верхніх - холодне. Тепле повітря, зазвичай, піднімається вгору й охолоджується, а водяна пара, яка міститься в ньому, випадає дощем. Але коли збоку починає дути вітер, котрий відхиляє в бік потік теплого повітря, який піднімається вгору, то виникає вихор, швидкість якого досягає 450 км/год[22].

Пожежі. Причинами виникнення пожеж є недбала поведінка людини з вогнем, порушення правил пожежної безпеки, природні явища (блискавка, посуха). Відомо, що 90% пожеж виникає з вини людини і тільки 7-8% спричинені блискавками.

Пожежі - це неконтрольований процес горіння, який викликає загибель людей та нищення матеріальних цінностей [22, 23].

Лісові пожежі поділяють на низові, верхові, підземні. За інтенсивністю горіння лісові пожежі поділяються на слабкі, середні, сильні [22, 23].

3.2 Основи охорони праці

Організація безпечної роботи електроустановок

Персонал, обслуговуючий електрообладнання, може потрапити під напругу внаслідок несправності, аварії або своїх помилкових дій. Безпека обслуговування електрообладнання залежить від його робочої напруги, умов експлуатації і характеру середовища приміщення, в якому воно встановлене.

Електропристрої, що стосуються заходів безпеки підрозділяються на установки з робочою напругою до 1 кВ включно і вище 1 кВ [24].

Значною мірою безпека обслуговування електрообладнання залежить від умов середовища приміщення, в якому воно встановлене, бо ці умови впливають на стан ізоляції і опір шкіри людини. Волога, їдкі пари або гази, струмопровідний пил і висока температура знижують опір ізоляції і руйнують її. Крім того, шкіра людини під впливом вологи і високої температури стає провідною, що зменшує опір тіла людини і підвищує небезпеку ураження електричним струмом [24].

Робота щодо забезпечення безпечної експлуатації електроустановок здійснюється згідно з обов'язковими, для всіх споживачів електроенергії, незалежно від їх відомчої приналежності, правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів та правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів. Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних переключень, організація та виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і випробувань здійснюються спеціально підготовленим електротехнічним персоналом.

Роботи в діючих електроустановках з врахуванням заходів безпеки поділяються на виконувани: зі зняттям напруги, без зняття напруги на струмоведучих частинах і поблизу них, без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, котрі знаходяться під напругою. До робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться роботи, котрі виконуються в електроустановці, в котрій зі всіх струмоведучих частин знята напруга і вхід в приміщення сусідньої електроустановки, котра знаходиться під напругою, закритий. До робіт, виконуваних без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них, відносяться роботи, котрі проводяться безпосередньо на цих частинах [24].

Роботою без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, вважається робота, при котрій виключається випадкове наближення працюючих людей та використовуваного ними ремонтного обладнання і інструменту до струмоведучих частин на віддаль менше встановленої і не вимагається вжиття технічних або організаційних заходів (безперервного нагляду) для запобігання такому наближенню. При виконанні робіт зі зняттям напруги та без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них повинні виконуватись організаційні та технічні заходи.

До організаційних заходів відносяться:

- оформлення роботи по наряді-допуску, розпорядженню або за переліком робіт, виконуваних в порядку поточної експлуатації;
- допуск до роботи;
- нагляд під час роботи;
- оформлення перерви під час роботи;
- переводи на інше робоче місце.

Наряд-допуск — це завдання на безпечне виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми. Він визначає зміст, місце виконання роботи, час її початку та закінчення, умови її безпечного виконання, склад бригади та осіб, відповідальних за безпечне виконання роботи. Відповідальними за безпечне виконання робіт є: особа, що видала наряд; котра дає розпорядження;

особа, що допускає до роботи; керівник роботи; виконавець роботи; спостережник; член бригади [24].

Всі роботи, котрі виконуються в електроустановках без наряду, виконуються:

- за розпорядженням осіб, уповноважених на це, з оформленням в оперативному журналі;
- в порядку поточної експлуатації з подальшим записом в оперативному журналі

Розпорядження — це завдання на виконання роботи, що визначає її зміст, місце, час, заходи безпеки. Воно має разовий характер, видається на один вид роботи і діє протягом однієї зміни [24].

За розпорядженням можуть виконуватись:

- позапланові роботи, викликані виробничою необхідністю, тривалістю до 1 год.;
- роботи без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, котрі знаходяться під напругою, тривалістю не більше однієї зміни;
- роботи зі зняттям напруги з електроустановок напругою до 1000 В тривалістю не більше однієї зміни.

Поточна експлуатація — це проведення оперативним персоналом самостійно на закріпленій за ним ділянці протягом однієї зміни робіт за спеціальним переліком [24].

До організаційних заходів в цьому випадку відноситься складання, відповідальним за електрогосподарство, переліку робіт стосовно конкретних умов.

До технічних заходів, що забезпечують безпеку робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться:

- необхідні вимкнення та вжиття заходів, котрі запобігають подачі напруги до місця роботи внаслідок помилкового або довільного ввімкнення комутаційної апаратури;

— вивішування на приводах ручного та на ключах дистанційного керування комунікаційної апаратури (автомати, рубильники, вимикачі) забороняючих плакатів;

перевірка відсутності напруги на струмоведучих частинах;

— накладання заземлення;

— вивішування попереджувальних та приписувальних плакатів, огороження, при необхідності, робочих місць та струмоведучих частин, які залишились під напругою [23, 24].

ВИСНОВКИ

Ферментовані напої, такі як біокефір, йогурт, простокваша, ацидофільні напої є важливим джерелом пробіотичних мікроорганізмів в харчуванні людини. Вони відіграють важливу роль у забезпеченні багатьох життєвих функцій.

В даній роботі висвітлено користь ферментованих напоїв та їх вплив на організм людини, зроблено технологічні розрахунки заданого асортименту та площ, підібрано обладнання, яке необхідне при виготовленні напоїв, а також викреслено графічну частину проєкту, що включає апаратурно-технологічну схему, графік організації виробничих процесів, план виробничого корпусу підприємства та розріз цеху.

Вимоги до сировини та готового продукту описано згідно вимог державних стандартів та технологічних інструкцій.

Обладнання, що підібрано, збільшить ефективність роботи, покращить смакові та фізико-хімічні характеристики. Технологічний процес ферментованих напоїв постійно вдосконалюється завдяки передовим дослідженням і розвитку нових методів. Вдосконалення включає оптимізацію умов ферментації, покращення процесів очищення та фільтрації, а також розробку нових методів контролю якості та безпеки продукції. Це спрямовано на підвищення якості готового продукту, ефективності та конкурентоспроможності ферментованих напоїв на ринку.

Можливість розробки нових смакових варіацій і видів ферментованих напоїв дозволить розширити асортимент продукції, що збільшить задоволення потреб споживача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідух Н. А. Кисломолочний напій пробіотичного призначення. Наукові праці ОНАХТ. 2006. С.103-109.
2. Власенко В. В., Крижак Л. М. Напій кисломолочний лікувальнопрофілактичної спрямованості. Матеріали І міжнародної науково-практичної конференції, м. Вінниця, 2015. С. 25-27.
3. Технологічні розрахунки у молочній промисловості :навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 343 с.
4. Метод. вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М, Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.
5. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
6. ДСТУ 4556:2006 Молоко сухе швидкорозчинне.
7. ДСТУ 7126:2009 Сиропи. Загальні технічні умови.
8. Кухтин М. Д., Кравченко Х. Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157 с.
9. Юкало В. Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 176 с.
10. Перцевий Ф. В, Гурський П. В, Машкін М. І. «Технологія переробки молока». Харків: ХДУХТ, 2006. 378 с.
11. ДСТУ 4539:2006 Простокваша. Технічні умови.
12. ДСТУ 4417:2005 Кефір. Технічні умови.

13. ДСТУ 4540:2006 Напої ацидофільні. Технічні умови.
14. ДСТУ 4343:2004 Йогурт. Загальні технічні умови.
15. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Хімія молочної сировини: навч. пос. для студ. Вищих навч. закладів. Одеса: «Сімекс–прінт», 2013. 268 с.
16. Скарбовійчук О. М., Кочубей-Литвиненко О. В., Чернюшок О. А., Федоров В. Г. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник. К. : НУХТ, 2012. 311 с.
17. Ромоданова В. О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. К.: НУХТ, 2003. 168 с.
18. Засекін Д. А., Яремчук О.С. Гігієна та санітарія переробних підприємств: [навч. посібник]; Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ВНАУ, 2018. 348с.
19. Ніконенко В. М. «Обладнання та технологія молочного виробництва» / Ніконенко В. М. К. «Урожай», 1995р.292 с.
20. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворошук В. Я. «Технологічне обладнання молочних виробництв». Київ: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.
21. Крупа О. М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології". Тернопіль, 2019. 130 с.
22. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Пачку О. П., Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності (теоретичні основи): Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: Буйницький О. А., 2008. 108 с.
23. Концепція освіти з напрямку «Безпека життя і діяльності людини». «Освіта України», № 50, 12.12.97.
24. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2000. 350 с.